

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский университет дружбы народов»

Инженерная академия

Принято Ученым советом
Инженерной академии
«20» мая 2020 г. протокол
№2022-08/10

Утверждаю
Проректор по учебной работе
А.П. Ефремов
«20» 2020



**Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования**

Направление подготовки (специальность)

28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»,

в соответствии с перечнем, утверждённым приказом Минобрнауки России от
12.09.2013 г. № 1061

Программа разработана в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН,
утвержденный приказом ректора от 05.03.2020 г. № 133

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Направленность программы (профиль, специализация):

Нанотехнологии

Нормативный срок освоения программы 2 года

Форма обучения – очная

Сведения об особенностях реализации основной образовательной программы:
совместно с Казахским национальным университетом имени Аль-Фараби

Руководитель программы:

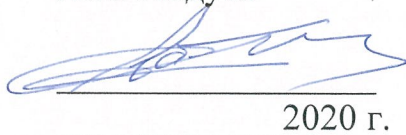
С.В. Агасиева



2020 г.

Согласовано:

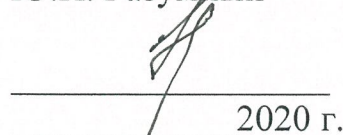
Председатель МССН
А.Х. Абдуев



2020 г.

Согласовано:

Директор академии
Ю.Н. Разумный



2020 г.

2020 г.

Общая характеристика ОП ВО

1.1. Цель (миссия) ОП ВО

Программа ориентирована на подготовку высококлассных специалистов в области нанотехнологий. Междисциплинарное направление подготовки кадров, является инновационным, направлено на формирование знаний и компетенций как по техническим, так и по фундаментальным естественнонаучным дисциплинам.

Обучение ориентировано на получение профессионального образования в области проектирования новых и совершенствования существующих изделий, различного функционального назначения, на основе комплексного применения наноматериалов, процессов нанотехнологии и нанотехнологического оборудования. Выпускники смогут заниматься фундаментальными исследованиями в области физики, химии, математики и электроники, проектировать узлы электронных приборов, робототехнических комплексов, разрабатывать новые материалы и открывать свойства уже имеющихся, в составе исполнителей участвовать в эксплуатации и техническом обслуживании технологических систем, используемых при производстве наноматериалов и изделий на их основе.

Цели образовательной программы состоят в следующем:

– **Ц1.** Готовность специалистов к успешной научно-исследовательской деятельности в области исследования материалов на молекулярном и атомарном уровне, а также создания материалов, объектов и систем в различных отраслях науки и техники, в которых используются материалы, приборы (механизмы), системы, эксплуатационные характеристики которых определяются наноразмерными эффектами.

– **Ц2.** Готовность специалистов к эффективной опытно-конструкторской и производственно-технологической деятельности, обеспечивающих внедрение и эксплуатацию новых наукоемких разработок на мировом уровне.

– **Ц3.** Готовность специалистов к успешной работе в современных

условиях глобализации и конкурентного рынка труда.

– **Ц4.** Готовность специалистов к успешной личностной реализации, стремление к углублению знаний в своей профессиональной области, к постоянному интеллектуальному и общекультурному совершенствованию.

Цели программы подготовки магистров по направлению "Нанотехнологии и микросистемная техника" являются конкретной реализацией миссии РУДН.

Обязательные основные дисциплины направления: «Иностранный язык в профессиональной деятельности магистра», «История и методология науки (История и философия науки)», «Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники (Физические основы нанотехнологий)», «Введение в микро- и наноэлектромеханические системы», «Основы организации и управления НИОКР (Организация и планирование научных исследований)».

Профиль «Нанотехнологии» включает в себя в вариативной компоненте такие дисциплины как: «Практикум по технологии программирования», «Квантовая механика в наносистемах», «Аддитивные технологии», «Основы квантовой теории излучения (Принципы квантовой теории излучения)», «Материалы наноструктурных установок (Материалы для приборов на основе наноструктур)», «Психология управления», «Педагогика высшей школы», «Строение и химические свойства наночастиц», «Синтез композиционных материалов методом электроспиннинга», «Углеродные наноструктурированные материалы на основе растительного сырья» и другие.

1.2. Основные сведения.

Образовательная программа 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» реализуется в соответствии с лицензией на право осуществления образовательной деятельности, свидетельства о государственной аккредитации, на основании решения Ученого совета университета и утверждена приказом ректора об открытии основной профессиональной образовательной программы и назначении руководителя программы.

Минимальный образовательный уровень необходимый для освоения

программы высшего профессионального образования с присвоением степени «бакалавр» или «специалист».

Программа реализуется в сетевой очной форме.

Направленность: **Нанотехнологии.**

Задачи профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская;
- научно-педагогическая.

Место реализации: один год обучения проводится в Институте космических Инженерной академии РУДН (г. Москва, ул. Орджоникидзе, д.3, ул. Миклухо-Маклая, д.10к.2), другой год обучения в Казахском национальном университете имени аль-Фараби (КазНУ им. аль-Фараби).

Наименование направления в дипломе магистра: Нанотехнологии и микросистемная техника, квалификация: магистр.

Нормативный срок освоения основной образовательной программы по направлению подготовки магистра 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника при очной форме обучения – 2 года.

Магистр по направлению подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника должен:

знать:

- основные тенденции развития современной науки наноинженерии и инженерной нанотехнологии, современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;
- математические методы при решении типовых профессиональных задач
- методы и приемы обработки результатов экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий и технических средств;

- основные физико-химические процессы, лежащие в основе различных методов нанотехнологии;
- основные понятия, законы и методы проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и нанообъектов;
- методы анализа особенностей нанопродуктов и нанотехнологий; методы составления схем технологического оборудования и приборов для нанотехнологических процессов;
- теоретические и технологические основы расчета и проектирования новых высокотехнологичных комплексов разного назначения на основе современных и перспективных нанотехнологий в соответствии с техническим заданием;
- теоретические основы электротехники, основные определения и метода расчета электрических цепей, электромагнитные устройства и электрические машины, основы электроники и электрические измерения;
- процедуры и методы разработки проектной и рабочей документации, оформления отчетов по законченным проектно-конструкторским работам;
- меры по профилактике производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращения экологических нарушений.

владеть:

- современными средствами выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации;
- основными приемами обработки и представления экспериментальных данных;

- методами для поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, уметь представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
- навыками работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности;
- методами и приборами основных электрических измерений, элементной базой современных электронных устройств;
- методами контроля качества нанообъектов и параметров нанотехнологических процессов;
- комплексным системным подходом к анализу возможностей методов диагностики для нанотехнологии;
- навыками работы на испытательном оборудовании, оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений;
- навыками в решении задач формирования знаний в сфере наноинженерии;
- теоретическими основами метрологии, стандартизации и сертификации; организационными, научными и методическими основами метрологического обеспечения; правовыми вопросами обеспечения единства измерений и качества продукции;
- методами профилактики производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращения экологических нарушений.

Выпускники смогут заниматься фундаментальными исследованиями в области физики, химии, математики и электроники, проектировать узлы электронных приборов, робототехнических комплексов, разрабатывать новые материалы и открывать свойства уже имеющихся, в составе исполнителей

участвовать в эксплуатации и техническом обслуживании технологических систем, используемых при производстве наноматериалов и изделий на их основе.

Профиль подготовки обеспечен соответствующим учебно-методическим обеспечением в департаменте механики и мехатроники Института космических технологий инженерной академии РУДН.

1.3. Особенности реализации ОП ВО

Программа реализуется с использованием сетевой формы, с возможностью применения дистанционных образовательных технологий, а также с применением элементов электронного обучения с помощью системы ТУИС РУДН.

В процессе обучения активно используются интерактивные технологии, такие как деловые игры, кейс-ситуации, междисциплинарные проекты, практики и стажировки в промышленных компаниях, научно-исследовательских центрах.

Особенностью второй ступени высшего профессионального образования является то, что студенты готовятся к решению нестандартных задач с элементами инженерного творчества. В результате освоения программы студенты приобретают углубленные научные и инженерные знания и нарабатывают навыки их применения, развивают способности творческого мышления.

Полученные знания закрепляются и реализуются в профессиональной деятельности во время выполнения курсовых проектов, практик и выполнения выпускной квалификационной работы.

1.4. Потребности рынка труда в выпускниках ОП ВО

Выпускники готовятся проводить исследования материалов на молекулярном и атомарном уровне, а также создавать материалы, объекты и системы с чётко заданной атомарной структурой, разрабатывать методы для исследования и совершенствования таких объектов. Работать на самой современной и мощной базе электронных микроскопов высокого разрешения. Специальность позволяет работать в производственных компаниях, в научно-исследовательских центрах всего мира.

1.5. Требования к абитуриенту

Прием в университет для обучения по программе магистратуры 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» осуществляется по результатам письменного междисциплинарного экзамена и при наличии одного из следующих документов государственного образца: диплом бакалавра, диплом специалиста, диплом магистра.

1.6. Характеристика профессиональной деятельности магистра

1.6.1. Область профессиональной деятельности магистров включает:

совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленной на теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, технологию производства и эксплуатацию материалов, компонентов нано- и микросистемной техники различного функционального назначения, разработку и применение процессов нанотехнологии и методов нанодиагностики.

- 1.6.2. Объектами профессиональной деятельности Магистров являются:***
- материалы и компоненты нано- и микросистемной техники;
 - приборы, устройства, механизмы, машины на их основе;
 - процессы нанотехнологии и методы нанодиагностики;
 - физико-математические и физико-химические модели процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;
 - аппаратные и программные средства для моделирования, проектирования и конструирования, получения и исследования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;
 - алгоритмы решения научно-исследовательских и производственных задач, относящихся к профессиональной сфере.

1.6.3. Типы задач профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская;
- научно-педагогическая.

1.6.4. Задачи профессиональной деятельности

научно-исследовательская деятельность:

определение направлений, целей и задач научных исследований, выбор методов проведения экспериментальной работы, анализ, обработка, интерпретация и представление результатов и выводов проведенных исследований;

разработка методик проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализ их результатов;

разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники;

подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары;

фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности;

научно-педагогическая деятельность:

работа в качестве преподавателя в профессиональных образовательных организациях и образовательных организациях высшего образования по учебным дисциплинам предметной области данного направления под руководством профессора, доцента или старшего преподавателя;

участие в разработке учебно-методических материалов для студентов по дисциплинам предметной области данного направления;

участие в модернизации или разработке новых лабораторных практикумов по дисциплинам профессионального цикла.

1.7. Требования к результатам освоения основной образовательной программы

В результате освоения программы магистрата у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные, профессиональные компетенции.

Выпускник программы магистрата должен обладать следующими **универсальными компетенциями (УК):**

-УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

-УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

-УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

-УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

-УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

-УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

-УК-7 Способен к использованию цифровых технологий и методов поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации (в области нанотехнологии и микросистемной техники) в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры

Выпускник программы магистратуры должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями (ОПК)**

ОПК 1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей.

ОПК 2. Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента.

ОПК 3. Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.

ОПК 4. Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов

ОПК 5. Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов.

ОПК 6. Способен демонстрировать социальную ответственность за принимаемые решения, учитывать правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности.

ОПК 7. Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники.

Выпускник программы магистратуры должен обладать **профессиональными компетенциями (ПК)**, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа магистратуры:

научно-исследовательская деятельность:

-ПК-1 Готовность формулировать цели и задачи научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных за

-ПК-2 Готовность разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты

-ПК-3 Готовность разрабатывать физические и математические модели, проводить компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники

-ПК-4 Готовность выполнять научно-технические отчеты, доклады, публикации по результатам выполненных исследований, а также оформлять заявки на защиту объектов интеллектуальной собственности

-ПК-5 Способность разрабатывать технологии изготовления наноструктурированных покрытий с заданными свойствами и проводить исследования их характеристик

-ПК-6 Способность выполнять подготовку конструкторской документации для запуска в производство и разрабатывать методики испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных элементов и устройств на их основе

-ПК-7 Способность разрабатывать современные технологические процессы изготовления нанoeлектронных изделий

-ПК-8 Способность разрабатывать новые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем

научно-педагогическая деятельность:

Способность проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ (ПК-9);

Способность разрабатывать учебно-методические материалы для студентов по отдельным видам учебных занятий (ПК-10).

	Наименование дисциплин (модулей) в соответствии с учебным планом	Общекультурные компетенции						
		Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий УК-1	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла УК-2	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели УК-3	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия УК-4	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия УК-5	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки УК-6	Способен к использованию цифровых технологий и методов поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации (в области нанотехнологии и микросистемной техники) в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры УК-7
Блок 1	Базовая компонента				+			
Б.1.О.01.01	Иностранный язык в профессиональной деятельности магистра							
Б.1.О.01.04	Введение в микро- и наноэлектромеханические системы						+	
Б.1.О.01.03	Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники (Физические основы нанотехнологий)							
Б.1.О.01.02	История и методология науки (История и философия науки)	+		+		+	+	
Б.1.О.01.05	Основы организации и управления НИОКР (Организация и планирование научных исследований)		+	+				
Б.1.В.	Вариативная компонента							
Б.1.О.02.01	Практикум по технологии программирования							+
Б.1.О.02.02	Квантовая механика в наносистемах			+				
Б.1.О.02.03	Аддитивные технологии			+				
Б.1.О.02.04	Основы квантовой теории излучения (Принципы квантовой теории излучения)			+				

Б.1.О.02.05	Материалы наноструктурных установок (Материалы для приборов на основе наноструктур)							
Б.1.О.02.06	Метрология в квантовой электронике (Материалы квантовой электроники)							
Б.1.О.02.07	Надежность устройств наноэлектронной и микросистемной техники							
Б.1.О.02.08	Психология управления							
Б.1.О.02.09	Педагогика высшей школы							
Б.1.О.02.10	Строение и химические свойства наночастиц							
Б.1.О.02.11	Синтез композиционных материалов методом электроспиннинга							
Б.1.О.02.12	Углеродные наноструктурированные материалы на основе растительного сырья							
Б1.В.ДВ.01.01	Практикум применения лазерных технологий (на русс. яз.)	+						
Б1.В.ДВ.01.02	Практикум применения лазерных технологий (на англ. яз.)	+						
Б1.В.ДВ.02.01	Управление качеством в технических системах	+	+					
Б1.В.ДВ.02.02	Менеджмент системы качества в технике	+	+					
Б1.В.ДВ.03.01	Создание инновационного продукта (на русс. яз.)		+	+				
Б1.В.ДВ.03.02	Создание инновационного продукта (на англ. яз.)		+	+				
Б1.В.ДВ.04.01	Технология изготовления устройств нано- и микросистемной техники (на русс.яз.)							
Б1.В.ДВ.04.02	Технология изготовления устройств нано- и микросистемной техники (на англ.яз.)							
Блок 2	Обязательная часть							
Б2.О.01.01(У)	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (Научная стажировка; публикация в научном журнале / материалах научно-практической конференции)	+	+		+			
Б2.О.02.01(П)	Педагогическая практика			+				
Б2.О.02.02(П)	Научно-исследовательская работа (исследовательская практика)	+	+	+	+	+	+	+
Б2.О.02.02(Пд)	Преддипломная практика (Выполнение магистерской диссертации)	+	+	+	+	+	+	+
Б3.01	Государственный экзамен	+	+	+	+	+	+	+
Б3.02	Выпускная квалификационная работа (Оформление и защита магистерской диссертации)	+	+	+	+	+	+	+

	Наименование дисциплин (модулей) в соответствии с учебным планом	Общепрофессиональными компетенциями (ОПК)						
		ОПК 1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей.	ОПК 2 Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента.	ОПК 3. Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.	ОПК 4 Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ОПК 5. Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов.	ОПК 6 Способен демонстрировать социальную ответственность за принимаемые решения, учитывать правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности.	ОПК 7 Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники.
Блок 1	Базовая компонента							
Б.1.О.01.01	Иностранный язык в профессиональной деятельности магистра							
Б.1.О.01.04	Введение в микро- и наноэлектромеханические системы	+					+	
Б.1.О.01.03	Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники (Физические основы нанотехнологий)	+					+	
Б.1.О.01.02	История и методология науки (История и философия науки)						+	
Б.1.О.01.05	Основы организации и управления НИОКР		+	+				+

	(Организация и планирование научных исследований)							
Б.1.В.	Вариативная компонента							
Б.1.О.02.01	Практикум по технологии программирования					+		
Б.1.О.02.02	Квантовая механика в наносистемах	+						
Б.1.О.02.03	Аддитивные технологии							
Б.1.О.02.04	Основы квантовой теории излучения (Принципы квантовой теории излучения)	+						
Б.1.О.02.05	Материалы наноструктурных установок (Материалы для приборов на основе наноструктур)	+						
Б.1.О.02.06	Метрология в квантовой электронике (Материалы квантовой электроники)					+		
Б.1.О.02.07	Надежность устройств нанoeлектронной и микросистемной техники			+				
Б.1.О.02.08	Психология управления							
Б.1.О.02.09	Педагогика высшей школы							
Б.1.О.02.10	Строение и химические свойства наночастиц							
Б.1.О.02.11	Синтез композиционных материалов методом электроспиннинга							
Б.1.О.02.12	Углеродные наноструктурированные материалы на основе растительного сырья							
Блок 2	Обязательная часть							
Б2.О.01.01(У)	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (Научная стажировка; публикация в научном журнале / материалах научно-практической конференции)	+		+	+	+		+
Б2.О.02.01(П)	Педагогическая практика							
Б2.О.02.02(П)	Научно-исследовательская работа (исследовательская практика)	+		+	+	+		+
Б2.О.02.02(Пд)	Преддипломная практика (Выполнение магистерской диссертации)	+	+	+	+	+	+	+

Б3.01	Государственный экзамен	+	+	+	+	+	+	+
Б3.02	Выпускная квалификационная работа (Оформление и защита магистерской диссертации)	+	+	+	+	+	+	+

